

2. Байков В.Н., Сигалов Э.Е. Железобетонные конструкции: Учебник для вузов. — М.: Стройиздат, 1991. — 767 с.
3. Петров А.Н. Об интерпретации среза в бетоне // Строительные конструкции. Вып VI. — К.: Будівельник, 1967. — С. 181-188.
4. Бондаренко В.М., Суворкин Д.Г. Железобетонные и каменные конструкции: Учебник для студентов вузов по специальности "Промышленное и гражданское строительство". — М.: Высш. шк., 1987. — 384 с.
5. Железобетонные конструкции / Под ред. Полякова Л.П., Лысенко Е.Ф., Кузнецова Л.В. — К.: Вища школа, 1984. — 352 с.
6. Столяров Я.В. Теория железобетона на экспериментальной основе. — Харьков: ОНТИ-ГНТИУ, 1934. — 224 с.
7. Сахновский К.В. Железобетонные конструкции. — М.-Л.: Госстройиздат, 1961. — 840 с.
8. Ахвердов И.Н., Ицкович С.М. Новая интерпретация среза в бетоне и ее математическое выражение // Исследования по бетону и железобетону: Сб. трудов АН Латвийской ССР. Вып. 5. — Рига, 1960. — С. 161-170.
9. Проектирование железобетонных конструкций: Справ. пособие / А.Б. Гольцшев, В.Я. Бачинский, В.П. Полищук и др. — К.: Будівельник, 1990. — 544 с.
10. Погрібний В.В. Міцність бетонних та залізобетонних елементів при зрізі: Автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.23.01. — Полтава: ПДТУ ім. Юрія Кондратюка, 2001. — 19 с.

Отримано 27.08.2001

УДК 624.042.7+699.841

В.Г. ТАРАНОВ, д-р техн. наук

Харьковская государственная академия городского хозяйства

ОСНОВАНИЯ И ФУНДАМЕНТЫ ПРИ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИИ

Приведены сведения о параметрах землетрясения, разрушениях надземных конструкций и, что особенно важно, результаты обследований зданий, возведенных на прогрессивных типах фундаментов.

1. Карпатское землетрясение 1986 г. на территории бывшего Союза наиболее сильно проявилось в Молдавии, близко расположенной к эпицентру. В определенном смысле республика оказалось в положении опытного полигона по изучению последствий воздействия землетрясения на здания и сооружения. Такая точка зрения тем более верна, что за предшествующие этому землетрясению 10-15 лет, во-первых, произошло Карпатское землетрясение 1977г. и, во-вторых, в Молдавии (особенно в г. Кишиневе) велось интенсивное строительство объектов различного назначения. Архитектурно-планировочные решения и технологии при этом были разными и, что существенно, при проектировании и строительстве применялись как традиционные, так и новые прогрессивные типы фундаментов. Последнее обстоятельство позволило выделить вопрос обследования состояния оснований и фундаментов после землетрясения в самостоятельный и уделить ему осо-

бое внимание. Приведенные ниже сведения опираются на экспресс-информацию [1] и другие источники и могут быть использованы специалистами, занимающимися проблемой сейсмостойкого фундаментостроения в Украине.

2. Основные параметры землетрясения, установленные различными сейсмическими службами мира (Европа, СССР, США), практически одинаковые: землетрясение произошло 31 августа в 21ч 28мин 35с (время по Гринвичу), глубина очага 132-144 км, магнитуда $M=6,6-7$. Анализ предшествующей и последующей землетрясению обстановки показал наличие двух форшоков 16 ($M=4,8$, глубина очага $H=145$ км) и 17 августа ($M=4$ и $H=110$ км) и двух афтершоков 2 и 19 сентября с магнитудой $M=4,5$. Макросейсмическое обследование выявило направленность максимального сейсмического воздействия на северо-восток от эпицентра. В записях ускорений грунта преобладающими колебаниями были колебания с периодами от 0,13 до 1,1с. Длительность колебаний грунта, ограниченная уровнем половины максимальных ускорений, составила 2-3 с. Совместная обработка записей Карпатских землетрясений 04.03.77г. и 31.08.86г. показала, что наличие мощных толщ рыхлых грунтов приводит к появлению в спектрах колебаний поверхности устойчивых повторяющихся пиков резонансного характера.

3. Результаты обследования зданий и сооружений, подвергшихся воздействию землетрясения, и возведенных на различных типов фундаментах, приведены в табл.1, 2.

Обследование надземной части зданий проводили традиционным способом (осмотр, опрос, фотографирование, составление дефектных ведомостей и т.п.). В то же время значительное внимание уделяли обследованию подземной (чаще подвальной) части здания и окружающего грунтового массива. Эту часть работы выполняли с помощью специально разработанных анкет, включающих и рекомендации о необходимости более детального изучения подземных конструкций. Вследствие отсутствия методики обследований собственно оснований и фундаментов (которая еще не разработана) каких-либо объемных специальных работ по исследованию их состояния (бурение, шурфование и т.п.) не проводили. Поэтому однозначно говорить об их сейсмостойкости некорректно, но в целом (за исключением нескольких случаев, о которых см. ниже) результаты обследований свидетельствуют об отсутствии недопустимых сейсмоосадок и разрушений оснований и фундаментов. В то же время данные табл.1, 2 приводят к выводу о том, что здания и сооружения, возводимые на обычных типах фундаментов, имеют повреждения, а на прогрессивных – нет. Таким

образом, последние обладают не только достаточной сейсмостойкостью, но и оказывают благотворное влияние на сейсмостойкость верхнего строения. Среди почти 70 обследованных зданий и сооружений (см. табл.2) более половины возведены на фундаментах в вытрамбованных котлованах. Для определения резерва несущей способности этого типа фундаментов выполнили расчеты 15 фундаментов в соответствии с требованиями [2]. Средний коэффициент запаса, определяемый как отношение несущей способности фундамента с учетом сейсмического воздействия к расчетной вертикальной составляющей нагрузки особого сочетания, оказался равным $k_{зап} = 1,24$.

Таблица 1— Фундаменты: отдельные, ленточные, плитные

Тип здания или сооружения	Кол-во	Этажность	Расчетная балльность	Повреждения
Монолитное железобетонное	90	8-24	7-8	1)В целом — небольшие трещины в защитном слое бетона; 2)В одном случае 90% стен — раздробление защитного слоя с выпучиванием арматуры; сквозная трещина по рабочему шву.
Производственное каркасное	118	1-3	7-8	1)Разрушение колонн; 2)Обрушение плит покрытия и ферм; 3)Раздробление бетона и выпучивание арматуры.
Крупнопанельное	50	9-12	7-8	1) Трещины в перемычках и монолитных стыках; 2) Трещины во внутренних и наружных стеновых панелях.
Кирпичные и каменные: без сейсмозащиты	-	2-4	7-8	1)Деформации по плоскостям сопряжения стен; 2)Разрушение арочных, клинчатых и рядовых перемычек; 3)Косые трещины в узких простенках и различно ориентированные в стенах; 4)Полное или частичное обрушение перегородок.
со сейсмозащитой	-	3-5	7-8	1) Косые трещины в самонесущих стенах; 2)Наклонные и вертикальные трещины в несущих стенах; 3)Сильные повреждения и обрушения перегородок из кирпича и гипсолитовых плит; 4)Повреждение перемычек и расслоение сборных перекрытий по монтажным швам.
<i>Примечание:</i> большая часть зданий еще до землетрясения получила повреждения вследствие неравномерных осадок фундаментов при локальном замачивании просадочных грунтов оснований, что явилось причиной дополнительных разрушений при землетрясении.				

Таблица 2 – Прогрессивные фундаменты

Вид фунда-ментов	Кол-во	Этаж-ность	Тип здания	Грунтовые условия	Расч. балль-ность	Повреж-дения
1	2	3	4	5	6	7
Фундаменты в выгравированных котлованах	27	1-7	Каркасное	Просадочные грунты, 1 тип	7-8	нет
	9	1-5	Каменное	!!	7-8	!!
	2	9	Панельное	!!	7-8	!!
Фундаменты из набивных свай в пробитых скважинах	2	1-2	Каменное	Просадочные грунты, 1 тип	7	нет
	2	16-20	Монолитное	!!	7	!!
Свайные фундаменты с промежуточной подушкой	3	25-42м	Монолитное	Суглинки водонас-ные	8-9	нет
	3	32-41м	Из сб. ж/б эл-тов	Суглинки текучепл-ные	8	!!
	3	2-4	Каменное	Супеси текучие	8	!!
	3	1-8	Каркасное	Суглинки текучепл-ные	8-9	!!
Буронабивные сваи	3	1	Каркасное	Просадочные грунты, 1тип	7-8	нет
Забивные сваи	3	1	Каркасное	Суглинки водонас-ные	8	нет
	2	5	Каменное	Просадочные грунты, 1тип	8	!!
	2	12-13	Монолитное	!!	7	!!
	3	1-5	Каркасно-панельное	Суглинки водонас-ные, просадочные грунты, 1тип	7-8	!!
Фундаменты из свай-оболочек	1	3	Каркасно-каменное	Пески плавунного типа	8	нет

4. По результатам обследований были выявлены три объекта, на которых следует остановиться особо.

Производственная база "Медтехника". Это двухэтажное каркасное здание, расположенное на участке, сложенном насыпными грунтами, которые подстилаются макропористыми суглинками и супесями мощностью до 5-18 м, лежащими, в свою очередь, на неогеновых глинах. Суглинки в верхней части до глубины 8 м просадочные, 1 и 11 типов; подземные воды обнаружены на глубине 14 м от дневной поверхности.

Вследствие землетрясения 31.08.86г. образовались вертикальные трещины в 15 железобетонных колоннах среднего пролета первого этажа, при этом в двух из них произошло разрушение бетона с выпучиванием арматуры (рис.1); смещений фундаментов колонн не установлено.

Фундаменты колонн крайнего ряда, которые одновременно явля-

ются опорами подпорной стены (стена первого этажа), еще за год до землетрясения имели неравномерные осадки, вызванные замачиванием массива лессового грунта, формирующего наружную насыпь. В пользу такого утверждения свидетельствуют наклонные трещины, нисходящие внутрь здания, в поперечных перегородках второго этажа. Судя по наклеенным на эти трещины маякам с обозначенными датами, их раскрытие прекратилось до землетрясения. Характер трещин в перегородках, обусловленных сейсмическим воздействием, не упорядочен и хаотичен. По-видимому, разрушение колонн каркаса могло быть вызвано не только сейсмической нагрузкой от вышележащих конструкций, но и сейсмическим давлением грунта на подпорную стенку.



Рис. 1 – Разрушение колонны

Жилой дом и оползень. Это девятиэтажное крупнопанельное здание на фундаментной плите, размещенное на поверхности склона небольшой крутизны в 50 м от озера. Вследствие землетрясения полностью разрушена береговая полоса длиной около 120 и шириной 20-30 м (рис.2). Бровка срыва находится в 5-8 м от дома, трещины раскрытием 5 см – в 2-х метрах, микро-



Рис. 2 – После оползня

трещины размером 1-2 мм уходят под фундамент (подробнее об этом объекте см. [3]).

Здание и сейсмоосадка. 13-этажное здание на сплошной фундаментной плите возведено в 1985г. в скользящей опалубке. Объект интересен тем, что за ним велись инструментальные наблюдения с мо-

мента окончания строительства. Геодезические измерения проводили по четырем угловым поковым маркам-реперам, заложенным в плане с учетом жесткой конструктивной схемы здания. На рис.3 приведен график "осадка-время", который можно разделить на два участка: первый – осадки до землетрясения, второй – осадки после землетрясения. Из графика видно, что, по-видимому, во время землетрясения имела место неравномерная осадка, а после осадки в целом были равномерные и крен здания остался постоянным. Следует отметить, что данный случай является одним из немногих, когда удалось зафиксировать приращения осадок вследствие землетрясения. Это в очередной раз показывает необходимость инструментального наблюдения за ответственными объектами, расположенными в сейсмических районах.

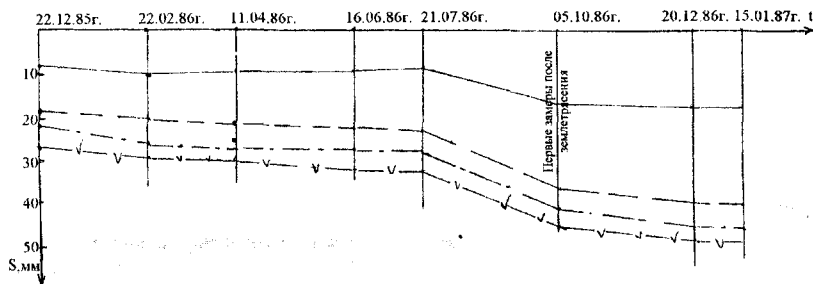


Рис.3 – Зависимость "осадка - время"

1.Строительство в особых условиях. Сейсмостойкое строительство // Экспресс-информация. – Серия 14. – Вып. 8, 9. – М., 1987.

2.РСН 40-85. Фундаменты в вытравбованных котлованах и пробитых скважинах // Республиканские строительные нормы. – Госстрой МССР, 1985. – 34 с.

3.Таранов В.Г. Опыт оперативного реагирования на последствия землетрясения (в настоящем сборнике).

Получено 02.07.2001

УДК 624.196

Д.Ф.ГОНЧАРЕНКО, д-р техн. наук, В.Н.КИРЮШИН

Харьковский государственный технический университет
строительства и архитектуры

ВОССТАНОВЛЕНИЕ КАНАЛИЗАЦИОННЫХ ТРУБОПРОВОДОВ СПОСОБОМ ПРОТАЛКИВАНИЯ ТРУБ-ВКЛАДЫШЕЙ

Рассмотрены способы защиты от коррозии канализационных трубопроводов. Описана технология изготовления колец-вкладышей из керамических плиток.

Канализационные сети, являясь системами жизнеобеспечения на-